

controllati, che a partire dalla sorgente del corso d'acqua in alcuni tratti fanno seccare l'intero torrente causando la morte di pesci e anfibi e comunque riducono drasticamente l'apporto d'acqua a un luogo semi protetto come lo è il SIC di Loditor. Quello che ci auguriamo io, mio fratello, gli altri pescatori e penso tutti gli amanti del nostro bellissimo paese, è di potere passare ancora tante belle giornate di pesca e non, in questi luoghi magnifici che devono essere protetti e rispettati.

Cambiamenti climatici e vegetazione nella Alpi: le attività di ARPA Valle d'Aosta nel comune di Torgnon

Marta Galvagno e Edoardo Cremonese



Alcune immagini che illustrano le fasi di comparsa degli aghi (in alto) e ingiallimento della chioma (in basso) osservate sul larice.

L'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente svolge fin dal 2004 attività che riguardano lo studio e il monitoraggio degli effetti dei cambiamenti climatici sui sistemi naturali della Valle d'Aosta.

Per cambiamento climatico si intende la variabilità del clima nel tempo, dovuta sia a cause naturali, sia alle attività umane che, con l'immissione in atmosfera di elevate quantità di gas

ad effetto serra (come la CO_2) stanno contribuendo al riscaldamento del pianeta. Il clima è il risultato di complesse interazioni tra l'atmosfera, gli oceani e gli ecosistemi terrestri (ovvero l'insieme degli organismi viventi e dell'ambiente che li circonda). Le variazioni climatiche hanno forti effetti sui sistemi naturali i quali, a loro volta, influenzano il clima con le loro risposte in un ciclo continuo e inscindibile. I cambiamenti climatici recenti comportano effetti di varia tipologia sui diversi ecosistemi. Gli studi di ARPA Valle d'Aosta in questo contesto mirano a conoscere e monitorare questi effetti, comprenderne le conseguenze e quando possibile prevederne le risposte. Le aree attualmente indagate comprendono i ghiacciai, le aree periglaciali e la vegetazione. La vegetazione è un ottimo indicatore di cambiamento climatico poiché numerosi aspetti del ciclo vitale delle piante, tra cui le date di comparsa delle foglie, di fioritura e di ingiallimento sono fortemente regolate dal clima e dai fattori meteorologici, come ad esempio la temperatura e la precipitazione.

Il Comune di Torgnon ospita da diversi anni i due siti più importanti per le attività che ARPA svolge in materia di vegetazione.

Il primo si trova nella zona di Tronchaney: qui ARPA svolge le attività, avviate nel 2005, riguardanti l'effetto dei cambiamenti climatici sul ciclo vitale (fenologia) di una delle specie più rappresentative degli ambienti forestali valdostani, il larice europeo (*Larix decidua*, Mill.). Il sito si trova nel bosco a monte del sentiero del Ru de Verrayes. Il monitoraggio consiste nella rilevazione delle date di comparsa e ingiallimento degli aghi, viene realizzato tramite la semplice osservazione visiva della chioma di 60 larici contrassegnati e si concentra nel periodo primaverile e autunnale. Le informazioni ottenute nel lariceto di Tronchaney, sono diventate attualmente uno degli indicatori ufficiali di cambiamento climatico utilizzato da ARPA e pubblicato ogni due anni sulla Relazione sullo Stato dell'Ambiente della Valle d'Aosta (www.arpa.vda.it).

Il secondo sito si trova a Tellinod, dove nel giugno 2008 ARPA Valle d'Aosta ha avviato un'altra importante attività che riguarda il ciclo vitale delle piante e in particolare il funzionamento degli ecosistemi alpini: il monitoraggio del ciclo del carbonio. L'attività è legata alla tematica relativa all'aumento in atmosfera della concentrazione di anidride carbonica (CO₂), uno dei più importanti gas responsabili dell'effetto serra e del conseguente innalzamento delle temperature. In questo contesto, è importante approfondire le conoscenze sul ruolo dei diversi sistemi naturali nel mitigare gli impatti del cambiamento climatico. Infatti, le piante, attraverso la fotosintesi, svolgono l'importante attività di cattura della CO₂ dall'atmosfera per produrre le sostanze necessarie alla loro vita. Una parte del carbonio sottratto, viene in seguito riemesso in atmosfera attraverso la respirazione di tutti gli organismi presenti nell'ecosistema; la differenza tra la quantità di CO₂ assorbita e quella riemessa in atmosfera determina il bilancio netto del carbonio di un ecosistema e permette di valutare se quest'ultimo svolge complessivamente il ruolo di sequestro o di sorgente di CO₂. Per questo motivo, aumentare la tipologia di ecosistemi monitorati è fondamentale dal momento che gli effetti del cambiamento climatico nelle nostre montagne, poco indagate e molto sensibili alle variazioni ambientali, non sono ancora del tutto noti. Inoltre, le conoscenze che ne derivano sono di grande rilevanza per una gestione mirata delle risorse naturali a livello locale e regionale. In particolare le praterie alpine,

una tra le tipologie ambientali più diffuse sul territorio regionale, sono ecosistemi in generale poco studiati.

Per questo motivo ARPA ha iniziato il monitoraggio degli scambi di CO₂ proprio a livello di un pascolo alpino nella zona Tellinod ad un'altitudine di circa 2160 m. Il pascolo di Tellinod è la stazione di misura degli scambi di CO₂ alla quota più elevata in tutta Europa. Nel sito, attivo da giugno 2008, è stata installata la strumentazione necessaria al monitoraggio, composta principalmente da: una stazione per la mi-



Immagine estiva della strumentazione installata a Tellinod



Immagine invernale della strumentazione installata a Tronchaney

sura della CO₂, una stazione meteorologica che misura parametri come la temperatura e umidità dell'aria e del suolo, la precipitazione e l'altezza della neve e una webcam per l'osservazione del rinverdimento stagionale del prato. Gli strumenti presentano l'importante requisito di non essere in alcun modo impattanti per l'ambiente e sono alimentati esclusivamente da pannelli fotovoltaici.

Come i pascoli alpini anche i lariceti sono una tipologia ambientale tipica del paesaggio valdostano; questa caratteristica unita alla pre-

cedente esperienza di ARPA nel monitoraggio della fenologia, ha condotto, nella primavera del 2010, alla realizzazione di un sito di misura degli scambi di CO₂ anche nel sito di Tronchaney. La strumentazione installata è la stessa utilizzata a Tellinod con l'unica differenza che gli strumenti sono posti su una struttura di 20 metri di altezza. Tale differenza è motivata dal fatto che le misure devono essere svolte al di sopra della vegetazione: mentre nel pascolo è sufficiente porre gli strumenti a 2 metri di altezza, nel bosco gli alberi ad alto fusto impongono un'altezza maggiore. Il sito di Tronchaney è l'unico nel mondo in cui vengono realizzate le misure descritte sul larice (*Larix decidua*).

Entrambi i siti fanno parte di due reti di misura internazionali: la rete Fluxnet (che riunisce, a livello mondiale, i siti che misurano gli scambi di CO₂) e la rete Phenocam (che riunisce i siti per il monitoraggio della fenologia mediante webcam). Sul sito internet di Phenocam (<http://klima.sr.unh.edu/map.html>) vengono inviate quotidianamente le immagini registrate dalla webcam di Tellinod e Tronchaney; quello di Torgnon è stato il primo sito europeo e per ora l'unico sito italiano afferente a questa rete.

Il monitoraggio realizzato nel Comune di Torgnon riveste quindi notevole importanza sia a livello internazionale, per le caratteristiche uniche che i siti presentano, sia a livello locale e regionale perché fornisce una più approfondita conoscenza delle reazioni che gli ambienti naturali che ci circondano hanno nei confronti del mutare del clima.

Parte delle attività presentate sono state realizzate nell'ambito del progetto Interreg Italia-Francia (ALCOTRA) 2007-2013 PhenoAlp e del progetto Alpine Space 2007-2013 MANFRED.